

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 9 月 26 日 (26.09.2002)

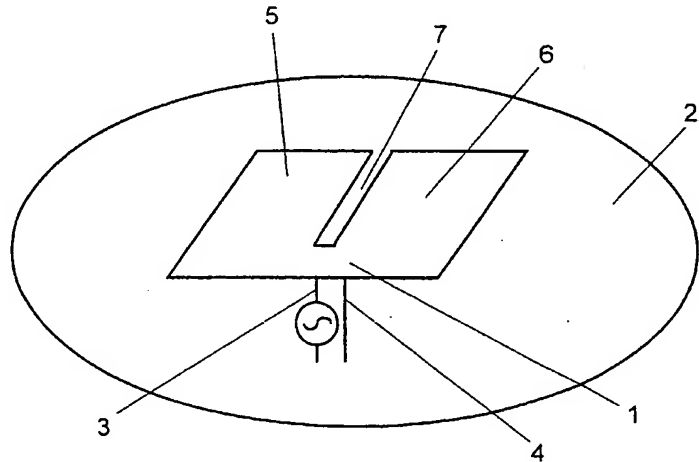
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/075853 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01Q 13/08 (FUKUSHIMA,Susumu) [JP/JP]: 〒576-0021 大阪府交野市 妙見坂 6-5-407 Osaka (JP). 湯田 直毅 (YUDA,Naoki) [JP/JP]: 〒573-0092 大阪府 枚方市 菊丘南町 5-2-507 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/02454
- (22) 国際出願日: 2002 年 3 月 15 日 (15.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2001-073733 2001 年 3 月 15 日 (15.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]: 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI,Fumio et al.): 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 福島 奨

(54) Title: ANTENNA APPARATUS

(54) 発明の名称: アンテナ装置



(57) Abstract: A small-sized antenna apparatus with wide-band frequency characteristics suitable for loading on a mobile communication equipment. This antenna apparatus comprises a platelike radial element (radial plate) and a ground plate opposite it in parallel. The power feed section is located nearly at the center of the rim edge section of the radial plate and supplies a high-frequency signal. The short-circuiting section short-circuits the radial plate and the ground plate near the power feed section. Two resonators are formed on the radial plate by providing a slit in the rim edge section nearly facing the power feed section. The coupling degree of the two resonators is optimized by adjusting the shape or dimensions of this slit or loading a reactance element or a conductor plate on the slit. Thus, a small-sized and short antenna is obtained with suitable characteristics.

[続葉有]

WO 02/075853 A1



---

(57) 要約:

小型で、広帯域な周波数特性を有し移動体通信機器への搭載に適したアンテナ装置。このアンテナ装置は、板状放射素子（放射板）とそれに平行に対向する接地板を含む。さらに、給電部は、放射板の縁端部の略中央に位置し、高周波信号を供給する。短絡部は、給電部の近傍で、放射板と接地板とを短絡する。さらに、放射板上において、2つの共振器が、給電部と略対向する縁端部にスリット部を設けることにより、形成される。このスリット部の形状や寸法を調整することにより、またはスリット部にリアクタンス素子や導体板を装荷することにより、2つの共振器間の結合度が最適化される。こうして、適切な特性を有する小型・低背化アンテナが得られる。

## 明 細 書

## アンテナ装置

## 5 技術分野

本発明は、携帯電話などの移動体通信システムや近距離無線通信などに使用される表面実装型アンテナに関する。

## 背景技術

10 携帯電話などの移動体通信システムやなどの近距離無線通信システムには、専らUHF帯やマイクロ波帯の周波数が使用されている。これらに用いられる機器は、より広い周波数帯域をカバーし、小型軽量で持ち運びがし易く低価格なものが望ましい。これらの機器に搭載されるアンテナも、広帯域・高利得・小型軽量・低価格なものが望ましい。

15 これらのアンテナの代表的な実用例として、従来、図28に示すような板状逆F型アンテナと称するマイクロストリップ導体を用いたアンテナがある。図28に示したアンテナは、機器の回路基板に表面実装される低背型アンテナとしてよく知られている。

このアンテナでは、板状導体からなる放射素子100（以下、板状の  
20 放射素子を放射板と称する）および接地板101が図28のように適当な間隔をあけて平行に配置されている。通常は、図28に示すように接地板101の大きさは放射板100の大きさより大きい。高周波信号は、放射板100の任意の縁端部に設けた点（以下、給電点と称する）に給電線102を介して給電される。放射板100上で給電点近傍に  
25 ある点と接地板101を短絡板103により接続して高周波的に接地す

る。 逆F型という名称はこのアンテナを側面から見た形状に由来している。

このような構成の板状逆F型アンテナは、アンテナの放射素子が接地板101の片側の面に存在する。したがって、機器に内蔵する場合に放射素子が、機器の構成部品により遮蔽されることが余りない。よって、このアンテナは、回路基板に表面実装して機器に内蔵するのに適している。

しかしながら上記の構成のアンテナは、放射板100と接地板101との間隔や、接地板101への放射板100の投影面積が小さくなるとアンテナの周波数特性が狭帯域になる傾向にある。そこで、これらの寸法はある程度以上に小さくできない。したがって大幅な小型化・低背化が困難である。

#### 発明の開示

15 本発明は、小型・低背を保持しつつ周波数特性の広帯域化を図ったアンテナを提供することを目的とする。

本発明のアンテナ装置は、

放射板と、

放射板と対向する接地板と、

20 放射板の側辺部または端部に設けた給電部と、

給電部の近傍と接地板を接続する短絡部とを含む。

さらに、給電部と略対向する側の側辺部または端部に、スリット部が設けられる。このことにより、放射板に2つの共振器が形成される。

この2つの共振器間の結合度および給電部と短絡部の位置が調整される。

また、本発明は以下の態様を有する。

(1) スリット部を略T字状または舌片状に形成して各共振器の形状をSIR (Stepped Impedance Resonator) 構造とすることにより、アンテナの小型化を図ることができる。

5 (2) スリット部の一部を連続的に長く形成することにより、アンテナを小型化することができる。

(3) 導電性を有する結合板を絶縁部材を介してスリット部をまたぐように設けることにより、2つの共振器間の結合度の調整範囲を広げることができる。

10 (4) スリット部の幅を部分的に変えることにより、2つの共振器間の結合度を調整することができる。

(5) 結合板の大きさを部分的に変えることにより、2つの共振器間の結合度を調整することができる。

15 (6) 誘電体または磁性体またはそれらの混合体の表面および裏面にそれぞれ放射板および接地板を形成することにより、アンテナの小型化および表面実装化ができる。

(7) 放射板と接地板との間の空間を空気にすることにより、アンテナの放射効率を高めることができる。

20 (8) スリット部を互いに独立に複数個形成することにより、アンテナの広帯域化および小型化ができる。

(9) 2つの共振器の一方または両方の一部と接地板との間にリアクタンス素子を付加または形成することにより、アンテナの放射抵抗の変化に柔軟に対応できる。

25 (10) スリット部の一部にリアクタンス素子を付加または形成することにより、アンテナの広帯域化に必要な結合度を容易に得られるよう

にできる。

(11) リアクタンス素子を結合板、または櫛の歯形状をしたエレメント、またはマイクロストリップ線路、またはチップコンデンサ、またはチップインダクタにて構成する。このことにより、アンテナの構造を  
5 簡略化することができるとともにアンテナの放射抵抗のより大きな変化に対応できる。

(12) 結合板と2つの共振器の少なくとも一方を短絡することにより、共振器間の結合度の調整範囲を広げることができる。

(13) 櫛の歯形状をしたエレメントをレーザーや研磨機を用いて変  
10 形して、エレメントの容量値を調整することにより、製造時のアンテナ特性のばらつきを抑えることができる。

(14) スリット部を途中で略T字状に分岐し、さらに少なくとも一方の共振器上において、

高周波電界が支配的な領域に付加または形成される容量素子および高周波磁界が支配的な領域に付加または形成されるインダクタンス素子の少なくとも一方を備える。このことにより、必要な素子値を小さくし素子サイズおよび素子での損失を小さくすることができる。

(15) スリット部を途中で略T字状に分岐し、分岐されたそれぞれのスリットの少なくとも一方が放射板の側辺部近傍で略直角にかつスリット部の始点側に折り曲げる。さらに少なくとも一方の共振器上において、  
20

高周波電界が支配的な領域に付加または形成される容量素子および高周波磁界が支配的な領域に付加または形成されるインダクタンス素子の少なくとも一方を備える。このことにより、必要な素子値を小さくし素子サイズおよび素子での損失を小さくすることができる。  
25

(16) 放射板をスリット部の始点がある領域(第1領域)と短絡点または給電点がある領域(第2領域)に分ける。スリット部の終点が第2領域にある場合、第1領域および第2領域にそれぞれ容量素子およびインダクタンス素子を付加または形成する。このことにより、必要な素子値を小さくし素子サイズおよび素子での損失を小さくすることができる。

(17) 放射板をスリット部の始点がある領域(第1領域)と短絡点または給電点がある領域(第2領域)に分ける。スリット部を連続的に長く形成し第2領域を通してその終点が第1領域にある場合、第2領域に容量素子を付加または形成する。このことにより、必要な素子値を小さくし素子サイズおよび素子の損失を小さくすることができる。

(18) スリット部を途中で第1共振器側と第2共振器側に分岐させて、それぞれ第1スリットおよび第2スリットとする。かつ放射板をスリット部の始点がある領域(第1領域)と短絡点または給電点がある領域(第2領域)に分ける。第1スリットの終点が第2領域にある場合、第1共振器において、第1領域および第2領域にそれぞれ容量素子およびインダクタンス素子を付加または形成する。第2スリットが第2領域を通して終点が第1領域にある場合、第2共振器において第2領域に容量素子を付加または形成する。このことにより必要な素子値を小さくし素子サイズおよび素子での損失を小さくすることができる。

(19) スリット部の間および放射板と接地板との間の少なくとも一方に、容量素子およびインダクタンス素子の少なくとも一方を付加または形成する。このことにより、共振器の所望のインピーダンス特性および共振器間の所望の結合度を実現することができる。

(20) 前記共振器の形状をメアンダ形状とすることにより、アンテ

ナの小型化ができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施例 1 におけるアンテナ装置の斜視図である。

5 図 2 (a) は、従来例のアンテナ装置の入力 V S W R の周波数特性である。

図 2 (b) は、本発明の実施例 1 におけるアンテナ装置の入力 V S W R の周波数特性である。

図 3 は、本発明の実施例 2 におけるアンテナ装置の斜視図である。

10 図 4 は、本発明の実施例 3 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 5 は、本発明の実施例 4 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 6 は、本発明の実施例 5 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 7 は、本発明の実施例 6 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 8 は、本発明の実施例 7 におけるアンテナ装置の斜視図である。

15 図 9 (a) および図 9 (b) は、本発明の実施例 8 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 10 は、本発明の実施例 9 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 11 は、本発明の実施例 10 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 12 は、本発明の実施例 11 におけるアンテナ装置の斜視図である。

20 図 13 は、櫛の歯形状をしたエレメントの外観図である。

図 14 は、本発明の実施例 12 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 15 は、本発明の実施例 13 におけるアンテナ装置の斜視図である。

図 16 は、本発明の実施例 14 におけるアンテナ装置の斜視図である。

25 図 17 (a) および図 17 (b) は、本発明の実施例 15 におけるアンテナ装置の斜視図である。



- 図 18 は、本発明の実施例 16 におけるアンテナ装置の斜視図である。
- 図 19 は、本発明の実施例 17 におけるアンテナ装置の斜視図である。
- 図 20 は、本発明の実施例 18 におけるアンテナ装置の斜視図である。
- 図 21 は、本発明の実施例 19 におけるアンテナ装置の斜視図である。
- 5 図 22 は、2 段梯子型バンドパスフィルタの回路図である。
- 図 23 は、並列同調型の 2 段梯子型バンドパスフィルタの回路図である。
- 図 24 は、短絡部と給電部間の距離を変化させたときのアンテナの入力インピーダンス特性を表す図である。
- 10 図 25 は、共振器間の距離を変化させたときのアンテナの入力インピーダンス特性を表す図である。
- 図 26 は、図 27 に示した特性の測定に供した本発明のアンテナ装置の斜視図である。
- 図 27 は、スリット部の長さを変化させたときの共振周波数の偏移を表す図である。
- 15 図 28 は、従来例のアンテナ装置の斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### (実施例 1)

- 20 図 1 は本発明の実施例 1 におけるアンテナ装置を示す。
- 放射板 1 は、接地板 2 と適当な距離を隔てて対向して配置されている。放射板 1 の側辺部の略中央には給電部 3 が設けられて、高周波信号を放射板 1 に供給している。
- 一方、給電部 3 の近傍にその一端が接続され他端が接地板 2 に接続された短絡部 4 が設けられて、その位置において放射板 1 を短絡状態にし
- 25

ている。

さらに、放射板 1 の側辺部で給電部 3 と略対向する側に、スリット部 7 の始点が設けられる。このスリット部 7 により、放射板 1 が 2 つに分割されて共振器型放射素子（以下、単に共振器と称する）5 および 6 を形成している。以下、共振器 5 および 6 をそれぞれ第 1 および第 2 共振器と称する。

本実施例のアンテナ装置ではその設計をフィルタ回路設計とのアナロジーから行っている。フィルタを構成する共振器は、電磁波を外部空間へ放射するアンテナの放射素子とは異なり、電磁波を外部空間へ放射しないように設計されるのが普通である。したがって、フィルタとアンテナとの完全な等価性は成立しないが、周波数特性などの傾向はかなり類似性があるのが一般的である。つまり、アンテナの周波数特性を広帯域化するためにフィルタの周波数特性を広帯域化する手法を参考にして

図 2 2 は、2 段梯子型バンドパスフィルタの回路構成を示す。

ここでは、負荷抵抗 1 0 0 2 に対して、共振器 1 0 0 1 が直列に、共振器 1 0 0 0 が並列に接続されている。

図 2 3 はそれを並列同調型 B P F に等価変換した回路を示す。

両図において負荷抵抗 1 0 0 2 は、アンテナの放射抵抗に対応している。図 2 3 の並列同調型フィルタの利点は、その共振器を分布定数線路で構成した場合、その共振器長を 4 分の 1 波長にできるので、フィルタの寸法を小さくすることができることである。

フィルタの場合における 1/4 波長共振器と同じ形式の共振器をアンテナの放射素子とすることができれば、フィルタの通過帯域を広帯域化するので同じ設計手法をアンテナの場合にも用いることができるだけであ

く、アンテナの小型化をも実現することができる。

図 2 3 における共振器 1 0 0 6 および 1 0 0 7 を、それぞれ仮想的にアンテナの放射素子とすれば、入力された信号は、本来それぞれの共振器から外部空間へ放射される。したがって、等価回路的にはそれぞれの共振器に放射抵抗が付加されることになる。そこで、若干厳密性に欠けるが、これらの放射抵抗をまとめて図 2 3 の負荷抵抗 1 0 0 2 に置き換える。

一方、図 2 3 における共振器 1 0 0 6 および 1 0 0 7 は図 1 における第 1 共振器 5 および第 2 共振器 6 に対応する。

10 図 2 3 のコンデンサ 1 0 0 3 は、図 1 のスリット部 7 によって共振器 5 と 6 を結合させるコンデンサに、図 2 3 のコンデンサ 1 0 0 4 は、図 1 の給電部 3 および短絡部 4 との間の距離“d”に関係する容量値をもつコンデンサに対応づけることができる。

15 なお、抵抗 1 0 0 5 は、アンテナに接続された信号源の内部抵抗をあらわす。

このようにして、本実施例のアンテナ装置を広帯域化するのにそれと類似した図 2 3 の B P F 回路を広帯域化する手法を用いる。

20 図 2 3 におけるコンデンサ 1 0 0 4 は、その容量値を適切な値にすることにより、フィルタの入カインピーダンスを  $50\Omega$  に整合させることができる。コンデンサ 1 0 0 4 の容量値に対応する給電部 3 と短絡部 4 との間の距離“d”を変化させたときのアンテナの入カインピーダンスの周波数特性を測定した結果を図 2 4 に示す。

25 図 2 4 に示すように、入カインピーダンスの周波数特性はスミスチャート上で円の軌跡を描く。この図から距離“d”を小さくすることにより、この円は図 2 4 の 1 0 1 0 のように小さくなり、アンテナの入カイン

ンピーダンスは小さくなることが分かる。

逆に、距離“d”を大きくすることにより、この円は図24の1009のように大きくなり、アンテナの入ラインピーダンスは大きくなることが分かる。つまり、距離“d”を調節することによりアンテナの入カ

5   ンピーダンスを50Ωに近づけることが可能となる。

図23におけるコンデンサ1003はその容量値を適切な値にすることによりフィルタの通過帯域幅を広帯域化することができる。コンデンサ1003の容量値に対応するスリット部7の幅“w”を変化させたときのアンテナの入ラインピーダンスの周波数特性を測定した結果を図2

10   5に示す。

アンテナの入ラインピーダンスの周波数特性は、共振器5および6の形状・寸法を適当に定めた条件下で、スリット幅を適切な範囲で変化させたとき図25に示したような複円の軌跡を描く。これは、フィルタの共振器間の結合度を変化させたときに得られる周波数特性に類似して

15   いる。

本実施例のアンテナの入ラインピーダンスの周波数特性は、下記のとおりとなる。

図1における、スリット部7の幅を変化させると、図25に示した破線の複円1010、1013のようにアンテナの入ラインピーダンスの

20   周波数特性の軌跡を変化させることができる。

このような特長を利用して図1のスリット部7の幅を最適化することにより、図25における所望のVSWRの円1012（図25においてはVSWR=3の円）内で最大のサイズとなるような入ラインピーダンスの周波数特性の軌跡を実現することが可能となる。結果として、非常

25   に広帯域な周波数特性を有するアンテナを設計することが可能となる。

なお、図 2 5 におけるインピーダンス特性 1 0 1 1 のような良好な状態を容易に実現するためには、図 1 における共振器 5 と 6 の共振周波数をほぼ同一となるように、つまり共振器 5 と 6 の形状はほぼ同一となるようにアンテナ形状の設計を行う。

- 5 図 2 (a) に従来例として説明した板状逆 F 型アンテナの V S W R の周波数特性を示し、図 2 (b) に本実施例のアンテナ装置の V S W R の周波数特性を示す。

V S W R < 3 を満たす周波数範囲をアンテナの帯域幅として定義すると、本実施例のアンテナ装置の帯域幅は従来例に比べ約 3 倍の帯域幅を  
10 有していることが分かる。

なお、本実施例のアンテナは、1 つの帯域を有するアンテナであるが、共振器 5 と 6 の結合度を調整することにより 2 つの帯域を有するアンテナを設計することもできる。

15 (実施例 2)

図 3 は本発明の実施例 2 によるアンテナ装置を示す。

スリット部 7 の形状を略 T 字状とすることにより、共振器 5 と 6 の形状が、図 1 に示した U I R (Uniform Impedance Resonator) 形状から S I R (Stepped Impedance Resonator) 形状へ変更されている。共振器  
20 の幅が一定な U I R 形状の場合と比較して、共振器の幅を途中で変更した S I R 形状の場合においては、共振器長を短くすることができる。  
結果として、アンテナサイズを縮小することが可能となる。実験による解析を行った結果、共振器形状を S I R 形状とすることにより、アンテナサイズが約半分になることが確認された。

25

(実施例 3)

図 4 は本発明の実施例 3 によるアンテナ装置を示す。

結合板 8 が、共振器 5 および 6 の上面にスリット部 7 をまたぐように配設されている。ただし、結合板 8 とスリット部 7 との間には絶縁材料が介在している。本実施例では結合板 8 の配設位置を変えることにより共振器 5 と 6 間の結合度を調整することができる。

また、共振器 5 および 6 のうち少なくとも一方と結合板 8 との間隔を狭くすることにより、共振器 5 と 6 間の結合度を大きくすることができる。このように結合板の配設位置または結合板と共振器との間隔を変えることにより、図 2 5 におけるアンテナ入力インピーダンスの周波数特性を調整することが可能となる。

(実施例 4)

図 5 は本発明の実施例 4 によるアンテナ装置を示す。

結合板 8 を放射板 1 と同一面上に配置することにより量産し易いアンテナ構成とすることができる。また、図 5 のようにスリット部を延長してアンテナ装置の側面にも配置することによっても、共振器 5 と 6 間の結合度を調整することができる。

(実施例 5)

図 6 は本発明の実施例 5 によるアンテナ装置を示す。

スリット部 7 の幅を部分的に変更することにより、共振器 5 と 6 間の結合度を変更することができる。

(実施例 6)

図 7 は本発明の実施例 6 によるアンテナ装置を示す。

このアンテナ装置は、実施例 3 で配設した結合板 8 の形状を部分的に変更したものであり、共振器 5 と結合板 8 間の結合度を変更することができる。その結果、アンテナ装置の特性を調整することが可能となる。

5

(実施例 7)

図 8 は本発明の実施例 7 によるアンテナ装置を示す。

スリット部 7 が、図 8 のように連続的に延長されて、共振器 5 と 6 の形状が舌片形状とされる。このことにより、共振器 5 と 6 それぞれの共振周波数を低く設計することができる。その結果、アンテナを小型化

10

図 26 に示すアンテナ装置において、スリット部 7 の長さが両共振器上で等しい場合に、スリット部 7 の長さを  $\Delta L$  mm 変更したときの共振周波数の変化を図 27 に示す。この図から、スリット部 7 の長さを 1

15 mm 変化させたとき、アンテナの共振周波数が約 70 MHz 変化することが分かる。

(実施例 8)

図 9 (a) および図 9 (b) は本発明の実施例 8 によるアンテナ装置

20

共振器 5 と 6 をメアンダ形状の導体板で構成することにより、各共振器の共振周波数を低く設計することが可能となる。結果としてアンテナの小型化を図ることができる。なお、各共振器をヘリカル形状やスパイラル形状にしても同様の結果を得ることができる。

25

(実施例 9)

図 10 は本発明の実施例 9 によるアンテナ装置を示す。

放射板 1 上に、図のように 2 つのスリット部 9 および 10 を設けることにより、3 つの共振器 5、6 および 11 を形成する。共振器間の結合度は、結合板 8 やスリット部 9 と 10 の幅を変えて調整できる。その結果、広帯域なアンテナ特性を得ることができる。

(実施例 10)

図 11 は、本発明の実施例 10 によるアンテナ装置を示す。

10 誘電体 12 の上面に放射板 1 を下面に接地板 2 をそれぞれ形成する。誘電体の側面に線路 3 および短絡部とする線路 4 を形成し、これらを基板 15 上に設けた給電用ランド 13 および短絡用ランド 14 にそれぞれ電氣的に接続する。ただし、接地板 2 と基板 15 は接合されて高周波的に同電位にある。このようにすれば、線路 3 も放射板 1 の一部であると見なすことができる。したがって、このアンテナ装置は、図 1 のアンテナと等価になるので、図 1 と同様のアンテナとして動作させることができる。

また、上述の形態で、誘電体 12 を磁性体におきかえても、アンテナとして動作させることができる。

20 さらに、上述の形態で、誘電体 12 を、誘電体と磁性体の混合体におきかえても、アンテナとして動作させることができる。

(実施例 11)

図 12 は、本発明の実施例 11 によるアンテナ装置を示す。

25 共振器 5 と 6 間の所望の結合度を、スリット部 7 の間隔を調整したり、



第1のリアクタンス素子16を付加したりして得ている。このようにして、スリット部7の形状のみでは実現できないような結合度を実現することができる。さらに、共振器5と接地板2との間に第2のリアクタンス素子17を付加し、共振器6と接地板2との間に第3のリアクタンス素子18を付加する。このことにより、各共振器の共振周波数ならびにQ値を調整することもでき、広帯域なアンテナ特性を容易に実現することができる。

(実施例12)

10 図14は、本発明の実施例12によるアンテナ装置を示す。

共振器5と6間の所望の結合度を第1の櫛の歯形状のコンデンサ21を形成することにより得ている。同様に、共振器5と接地板2の間に第2の櫛の歯形状のコンデンサ22を形成し、共振器6と接地板2の間に第3の櫛の歯形状のコンデンサ23を形成する。このことにより、広  
15 帯域なアンテナ特性を容易に実現することができる。

図13に櫛の歯形状のコンデンサの一例を示す。

図13における櫛の歯形状のコンデンサ21の寸法、歯の長さ $l$ 、歯と歯の間のギャップ $s$ 、歯の幅 $w$ および誘電体12の比誘電率により、櫛の歯形状のコンデンサの容量値が決定される。

20 なお、図13に示した櫛の歯形状のコンデンサの櫛の歯は直線エレメントにより構成されているが、曲線または屈曲線により構成されても同様の効果が得られる。

歯の長さ $l$ は、レーザーや研磨機などにより、調整できる。こうして、特性のばらつきの小さいアンテナが製造できる。

(実施例 1 3)

図 1 5 は本発明の実施例 1 3 によるアンテナ装置を示す。

このアンテナ装置においては、共振器 5 と 6 間の結合度は、第 1 のマイクロストリップライン 2 4 の長さおよび幅を変更することにより調整される。共振器 5 の端部と接地板 2 との間に、第 2 のマイクロストリップライン 2 5 が付加されることにより、共振器 5 のインピーダンス特性が調整される。それとともに、共振器 6 の端部に、先端開放のマイクロストリップライン（オープンスタブ）2 6 が付加される。その長さおよび幅を変更することにより、共振器 6 のインピーダンス特性が調整できる。結果として広帯域なアンテナ特性を有するアンテナ装置が容易に実現することができる。

(実施例 1 4)

図 1 6 は本発明の実施例 1 4 によるアンテナ装置を示す。

このアンテナ装置においては、共振器 5 と 6 の間にチップ部品 2 7 が図のように実装される。このことにより、広帯域なアンテナ特性を実現するために、共振器間に非常に大きな素子値をもつリアクタンスの付加または形成が必要な場合にも対応が可能となる。また、チップ部品の実装位置を変えることによっても、共振器間の結合度の調整が可能である。実際のアンテナ設計において、共振器間の所望の結合度を得るために、スリット部 7 の幅を調整するよりも、チップ部品のリアクタンス値および実装位置を変更して調整する方がより効率的であると同時に有効な方法である。

25 (実施例 1 5)

図 1 7 ( a ) および図 1 7 ( b ) は、本発明の実施例 1 5 によるアンテナ装置を示す。

ここでは、共振器 5 または共振器 6 の端部近傍と結合板 8 の一端を短絡することにより、共振器の実効長を長くすることができる。こうして、

5    アンテナの小型化を図ることができる。

(実施例 1 6)

図 1 8 は本発明の実施例 1 6 によるアンテナ装置を示す。

ここでは、誘電体 1 2 の表面に共振器 5 および 6 が配置される。さらに、誘電体の端面に共振器 5 および 6 の幅に比べて狭い線路幅を有する短絡部 4 を配置し、各共振器の端部と短絡部 4 の一端を接続する。これにより誘電体 1 2 の端面をも共振器として、使用できることになる。こうして、共振器の実効長を長くすることができる。それとともに、短絡部 4 と共振器 5 および共振器 6 を構成する線路幅が異なることになり、

10    共振器を S I R 形状とすることができる。したがって、アンテナ装置を小型化することができる。

15

(実施例 1 7)

図 1 9 は本発明の実施例 1 7 によるアンテナ装置を示す。

ここでは、放射板に設けたスリット部 7 が途中で T 字形状に分岐し、第 1 および第 2 スリットを形成する。第 1 および第 2 スリットのそれぞれが放射板端部近傍に終点 3 1 および 3 2 を有している。スリット部 7 の始点 2 8 と放射板上の給電点 2 9 を結ぶ線分を直角に 2 等分する線分で、放射板を 2 つの領域に分け、始点 2 8 および給電点 2 9 が存在する領域をそれぞれ第 1 領域 3 3 および第 2 領域 3 4 とする。

20

25

また、短絡部は短絡点 3 0 で、放射板 2 に接している。

図 1 9 において、第 1 および第 2 スリットのそれぞれの終点 3 1 および 3 2 が第 2 領域 3 4 に存在する場合、接地板 2 に対する放射板の高周波電位差は第 1 領域 3 3 側の方が、第 2 領域 3 4 側より大きい。したがって、この領域に容量素子 3 5 を装荷することにより、より小さな容量値で所望のアンテナ特性が得られる。それとともに、放射板上の高周波電流値の大きい第 2 領域 3 4 に、インダクタンス素子 3 6 を装荷することにより、より小さなインダクタンス値で所望のアンテナ特性が得られる。

10

(実施例 1 8)

図 2 0 は本発明の実施例 1 8 によるアンテナ装置を示す。

ここでは、放射板に設けたスリット部が途中で T 字形状に分岐し、第 1 および第 2 スリットを形成する。それぞれのスリットが、さらに放射板端部近傍で、図 2 0 に示すように、略直角に折れ曲がり、終点 3 1 および 3 2 を有している。スリット部の始点 2 8 と放射板上の給電点 2 9 を結ぶ線分を直角に 2 等分する線分で、放射板を 2 つの領域に分ける。

始点 2 8 および給電点 2 9 が存在する領域をそれぞれ第 1 領域 3 3 および第 2 領域 3 4 とする。

20 第 1 および第 2 スリットのそれぞれの終点 3 1 および 3 2 が第 1 領域に存在する場合、接地板 2 に対する放射板の高周波電位差は、第 2 領域 3 4 側の方が、第 1 領域 3 3 側より大きい。したがって、領域 3 4 に容量素子 3 5 を装荷することにより、より小さな容量値で所望のアンテナ特性を得ることができる。

25

## (実施例 19)

図 21 は本発明の実施例 19 によるアンテナ装置を示す。

ここでは、放射板に設けたスリット部 7 が途中で T 字形状に分岐し、第 1 および第 2 スリットを形成する。第 1 および第 2 スリットのそれぞれが終点 31 および 32 を有している。ただし、それぞれのスリットの一方だけがさらに放射板端部近傍で、図 21 に示すように、略直角に折れ曲がっている。

また、スリット部 7 の始点 28 と放射板上の給電点 29 を結ぶ線分を直角に 2 等分する線分で、放射板を 2 つの領域に分け、始点 28 および給電点 29 が存在する領域をそれぞれ第 1 領域 33 および第 2 領域 34 とする。

図 21 において、第 1 スリットの終点 31 が第 1 領域 33 に存在するので、共振器 5 上で接地板 2 に対する高周波電位差が、より大きい第 2 領域 34 に容量素子 35 を装荷する。一方、第 2 スリットの終点 32 は第 2 領域 34 に存在するので、第 2 領域 34 における共振器 6 上の高周波電流値が、より大きい。したがって、第 2 領域 34 にインダクタンス素子 36 を装荷することにより、より小さな素子値を有するリアクタンス素子を用いて所望のアンテナ特性を得ることができる。

## 20 産業上の利用の可能性

本発明のアンテナ装置は、板状逆 F 型アンテナの放射素子にスリットを設けて 2 つの共振器型放射素子を形成している。このスリット部によって放射素子を互いに結合させて、複共振状態を生起させアンテナの周波数特性の広帯域化を可能にしている。このようにして、小型低背化かつ広帯域化アンテナ装置を実現できる。さらに、このアンテナ装置

は、アンテナ特性を調整するための多様な構成を有する。したがって、このアンテナ装置は、各種通信機器に柔軟かつ迅速に搭載することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 放射板と、  
前記放射板の側辺部または端部に設けられた給電部と、  
5 前記放射板と対向して設けられた接地板と、  
前記給電部の近傍にその一端が設けられ、他端が前記接地板に接  
続された短絡部と、  
とを含み、  
前記放射板上で、前記給電部と略対向する側の側辺部または端部  
10 にスリット部を設けることにより、前記放射板に、第1共振器と第2共  
振器と含む2つの共振器を形成する  
アンテナ装置。
2. スリット部が略T字状または舌片状に形成する  
15 請求項1記載のアンテナ装置。
3. 導電性の結合板が、前記放射板に近接して、絶縁部材を介して、  
前記スリット部をまたぐように設けられた  
請求項1記載のアンテナ装置。  
20
4. 前記スリット部の幅を部分的に変えることにより、前記2つの共  
振器間の結合度が調整される  
請求項1記載のアンテナ装置。
- 25 5. 前記結合板の大きさを部分的に変えることにより、前記2つの共

振器間の結合度が調整される

請求項 3 記載のアンテナ装置。

6. 前記スリット部の一部を連続的に長く形成することにより、前記

5 共振器の共振周波数を下げる

請求項 1 記載のアンテナ装置。

7. 前記放射板および前記接地板が、誘電体、磁性体、誘電体と磁性体の混合体とのうちのいずれかの表面に形成された

10 請求項 1 記載のアンテナ装置。

8. 前記放射板と前記接地板との間に空間が存在する

請求項 1 記載のアンテナ装置。

15 9. 放射板と、

前記放射板の側辺部または端部に設けられた給電部と、

前記放射板と対向して設けられた接地板と、

前記給電部の近傍にその一端が設けられ他端が前記接地板に接続された短絡部と、

20 を含み、

前記放射板上で、前記給電部と略対向する側の側辺部または端部に複数のスリット部を設けることにより、前記放射板に複数の共振器を形成する

アンテナ装置。

25



10. 前記2つの共振器の少なくとも一方の共振器の一部分と前記  
接地板との間にリアクタンス素子を付加または形成した  
請求項1に記載のアンテナ装置。

5 11. 前記スリット部の一部分にリアクタンス素子を付加または形  
成した  
請求項1に記載のアンテナ装置。

12. 前記リアクタンス素子を結合板、櫛の歯形状のエレメント、  
10 マイクロストリップ線路、チップコンデンサ、チップインダクタの少な  
くとも一つにて構成した  
請求項10および請求項11に記載のアンテナ装置。

13. 前記結合板と、前記2つの共振器の少なくとも一方を短絡し  
15 た  
請求項4に記載のアンテナ装置。

14. 前記エレメントの櫛の歯形状を変えることにより、前記エレ  
メントの容量値が調整される  
20 請求項12に記載のアンテナ装置。

15. 前記スリット部が途中で略T字状に分岐され、かつ前記2つ  
の共振器の少なくとも一方の共振器上において、  
高周波電界が支配的な領域に付加または形成される容量素子  
25 および

高周波磁界が支配的な領域に付加または形成されるインダクタンス素子

の少なくとも一つを含む

請求項 1 に記載のアンテナ装置。

5

16. 前記スリット部が途中で略 T 字状に分岐され、分岐されたそれぞれのスリットの 少なくとも一方が前記放射板の側辺部近傍で略直角にかつ前記スリット部の始点側に折り曲げられ、かつ前記 2 つの共振器の少なくとも一方の共振器上において、

10 高周波電界が支配的な領域に付加または形成される容量素子および

高周波磁界が支配的な領域に付加または形成されるインダクタンス素子

の少なくとも一つを含む

15 請求項 1 に記載のアンテナ装置。

17. 前記放射板上において、前記短絡部を設けた点（短絡点）と前記スリット部の始点とを結んだ線分を略直角に 2 分する線分で、前記放射板を、前記始点がある領域（第 1 領域）と前記短絡点がある領域（第 2 領域）との 2 つの領域に分け、

前記スリット部の終点が前記第 2 領域にある場合、

前記第 1 領域に容量素子が付加または形成され、

前記第 2 領域にインダクタンス素子が付加または形成された

請求項 1 に記載のアンテナ装置。

25

18. 前記放射板上において、前記短絡部を設けた点（短絡点）と前記スリット部の始点とを結んだ線分を略直角に2分する線分で、前記放射板を、前記始点がある領域（第1領域）と前記短絡点がある領域（第2領域）との2つの領域に分け、

5 前記スリット部が、連続的に長く形成され、前記第2領域を通過して、その終点が前記第1領域にある場合、

前記第2領域に、容量素子を付加または形成された  
請求項1記載のアンテナ装置。

10 19. 前記放射板上において、前記給電部を設けた点（給電点）と前記スリット部の始点とを結んだ線分を略直角に2分する線分で、前記放射板を、前記始点がある領域（第1領域）と前記給電点がある領域（第2領域）との2つの領域に分け、

前記スリット部の終点が前記第2領域にある場合、

15 前記第1領域に容量素子が付加または形成され、  
前記第2領域にインダクタンス素子が付加または形成された  
請求項1記載のアンテナ装置。

20 20. 前記放射板上において、前記給電部を設けた点（給電点）と前記スリット部の始点とを結んだ線分を略直角に2分する線分で、前記放射板を、前記始点がある領域（第1領域）と前記給電点がある領域（第2領域）との2つの領域に分け、

前記スリット部を連続的に長く形成し、前記第1領域を通過して、その終点が前記第1領域にある場合、

25 前記第2領域に容量素子が付加または形成された

請求項 1 記載のアンテナ装置。

- 2 1. 前記スリット部を途中で前記第 1 共振器側と前記第 2 共振器  
側に分岐させて、それぞれ第 1 スリットおよび第 2 スリットとし、かつ  
5 前記放射板上において短絡部を設けた点（短絡点）と前記スリット部の  
始点とを結んだ線分を略直角に 2 分する線分で、前記放射板を、前記始  
点がある領域（第 1 領域）および前記短絡点のある領域（第 2 領域）と  
の 2 つの領域に分け、

前記第 1 スリットの終点が第 2 領域にある場合、

- 10 前記第 1 共振器において、前記第 1 領域に容量素子が付加ま  
たは形成され、第 2 領域にインダクタンス素子が付加または形成され、  
前記第 2 スリットが第 2 領域を通過して終点が第 1 領域にある場合、  
前記第 2 共振器において、前記第 2 領域に容量素子が付加ま  
たは形成された

- 15 請求項 1 記載のアンテナ装置。

- 2 2. 前記スリット部を途中で前記第 1 共振器側と前記第 2 共振器  
側に分岐させて、それぞれ第 1 スリットおよび第 2 スリットとし、かつ  
前記放射板上において給電部を設けた点（給電点）と前記スリット部の  
20 始点とを結んだ線分を、略直角に 2 分する線分で、前記放射板を、前記  
始点がある領域（第 1 領域）および前記給電点のある領域（第 2 領域）  
との 2 つの領域に分け、

前記第 1 スリットの終点が前記第 2 領域にある場合、

- 前記第 1 共振器において、前記第 1 領域に容量素子が付加ま  
25 たは形成され、前記第 2 領域にインダクタンス素子が付加または形成さ

れ、

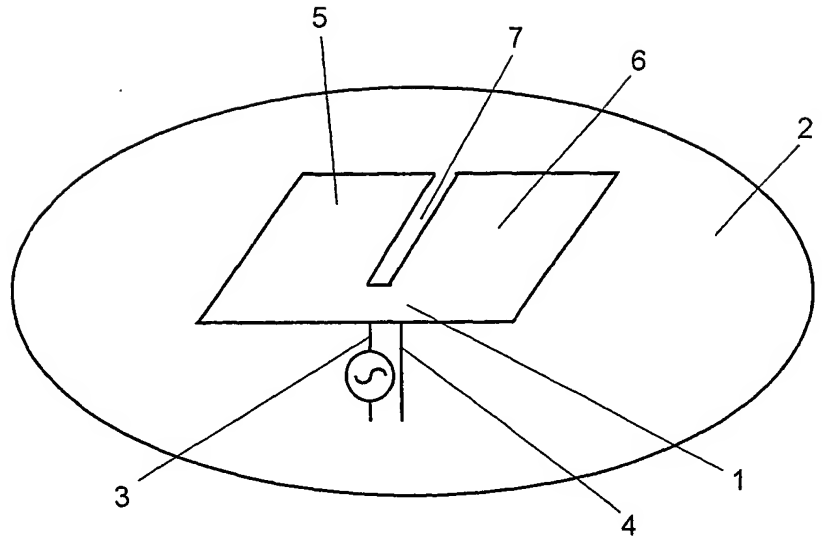
前記第 2 スリットが前記第 2 領域を通過してその終点が前記第 1 領域にある場合、

前記第 2 共振器において、前記第 2 領域に容量素子が付加または形成される  
請求項 1 記載のアンテナ装置。

23. 前記スリット部の間および前記放射板と前記接地板との間の少なくとも一つに、容量素子およびインダクタンス素子の少なくとも一つが付加または形成された  
請求項 1 から請求項 22 のいずれかに記載のアンテナ装置。

24. 前記共振器の形状をメアンダ形状とした  
請求項 1 または請求項 9 に記載のアンテナ装置。

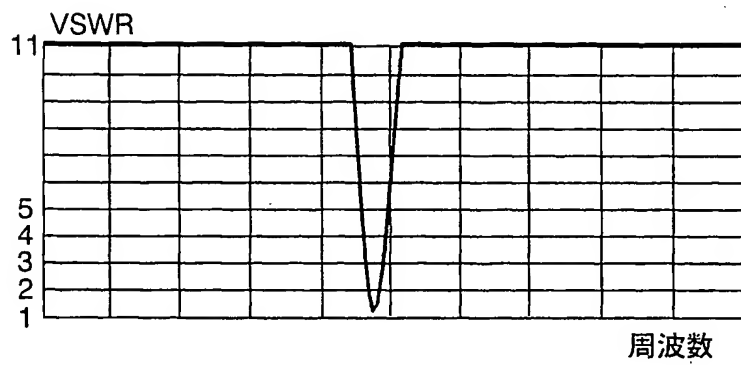
FIG. 1



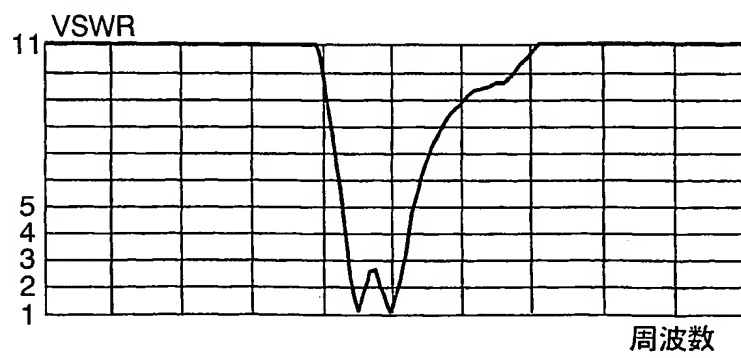
2/26

FIG. 2

(a)



(b)



3/26

FIG. 3

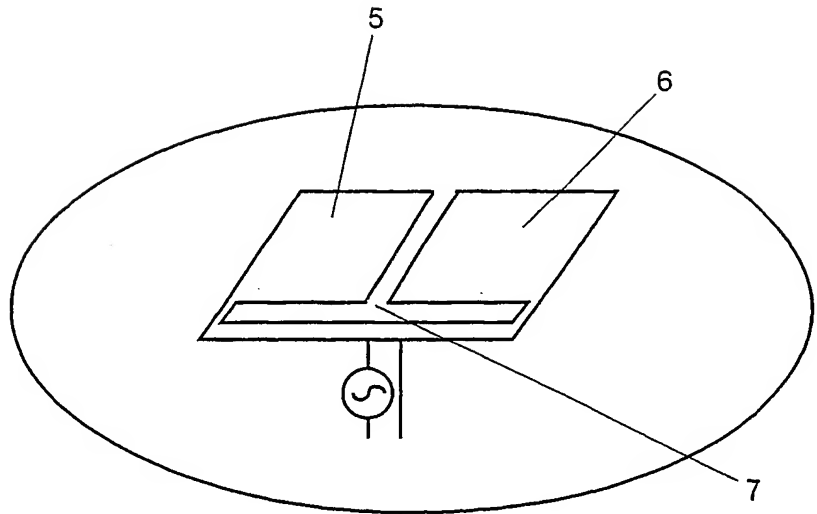
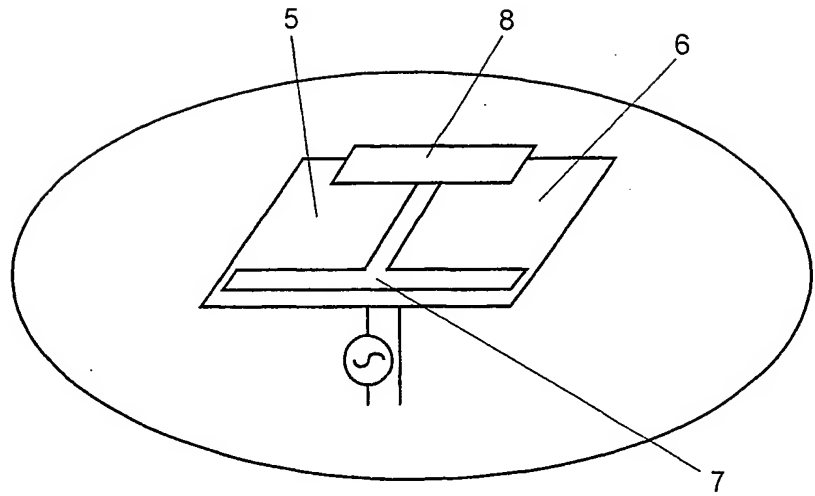


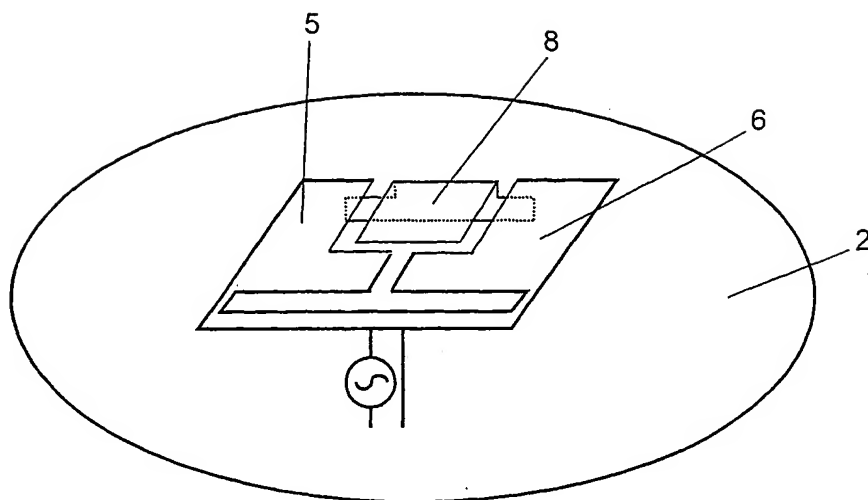


FIG. 4



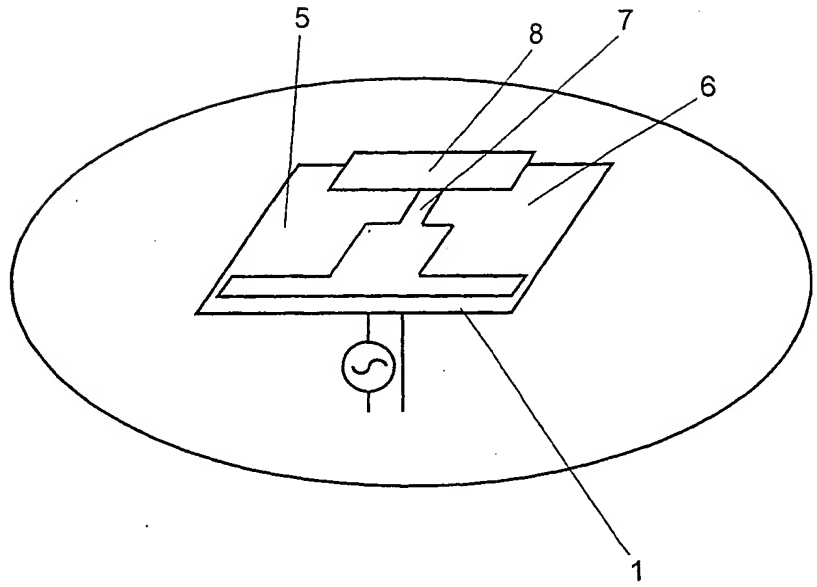
5/26

FIG. 5



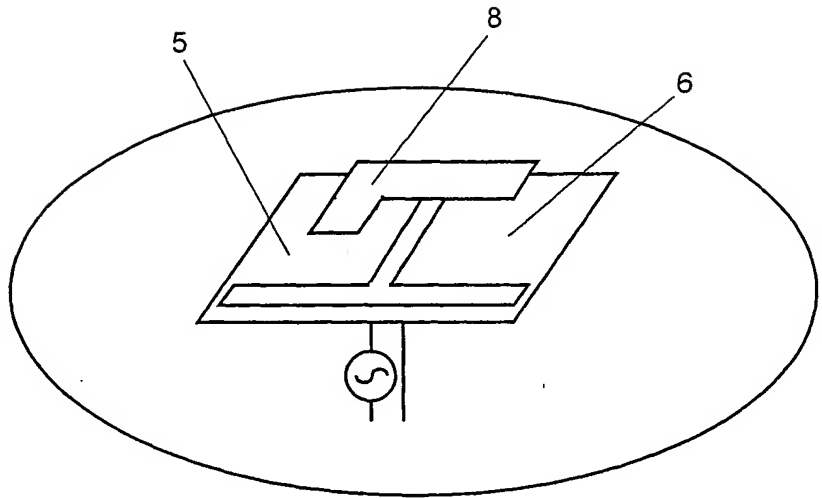
6/26

FIG. 6



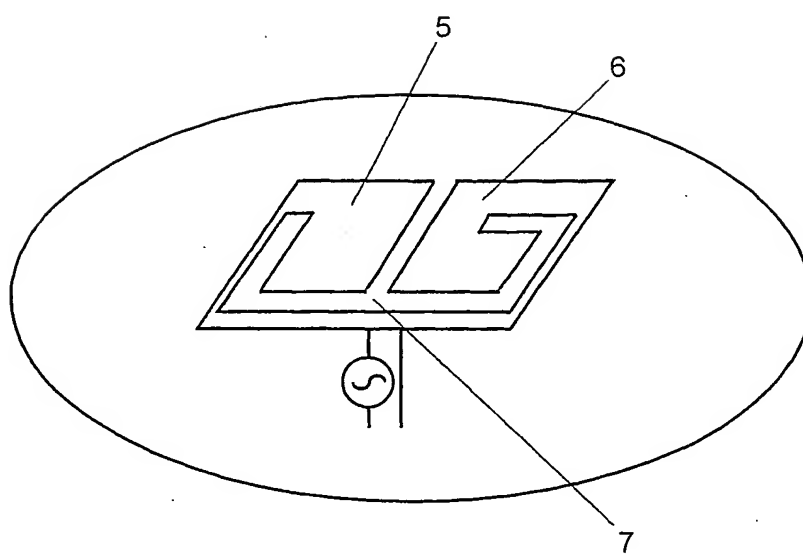
7/26

FIG. 7



8/26

FIG. 8



9/26

FIG. 9(a)

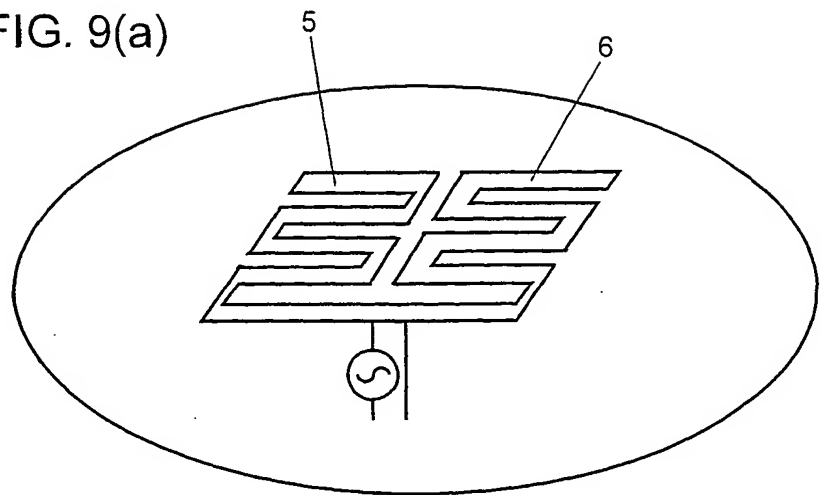
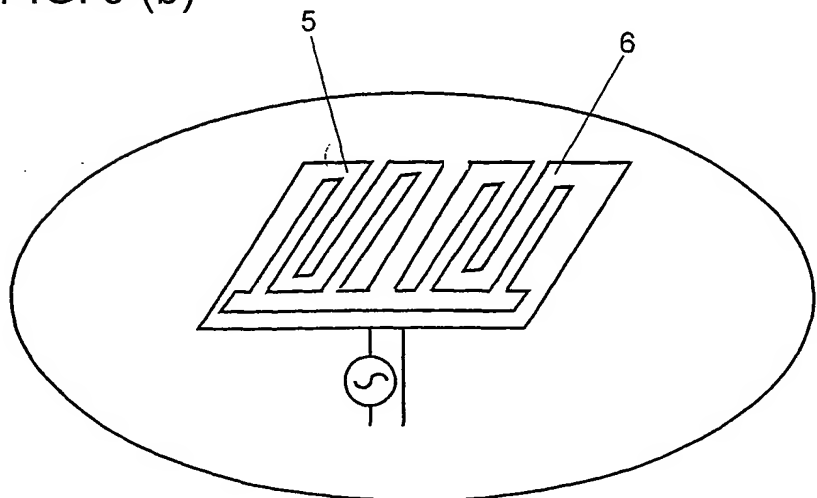
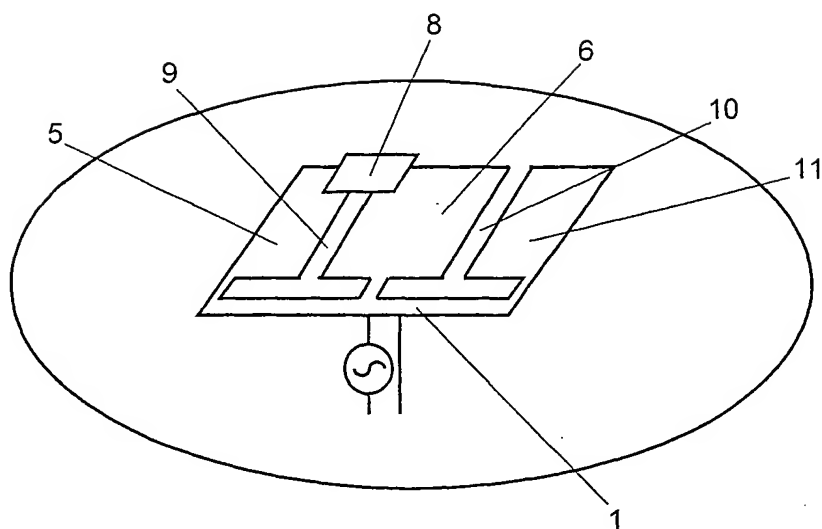


FIG. 9 (b)



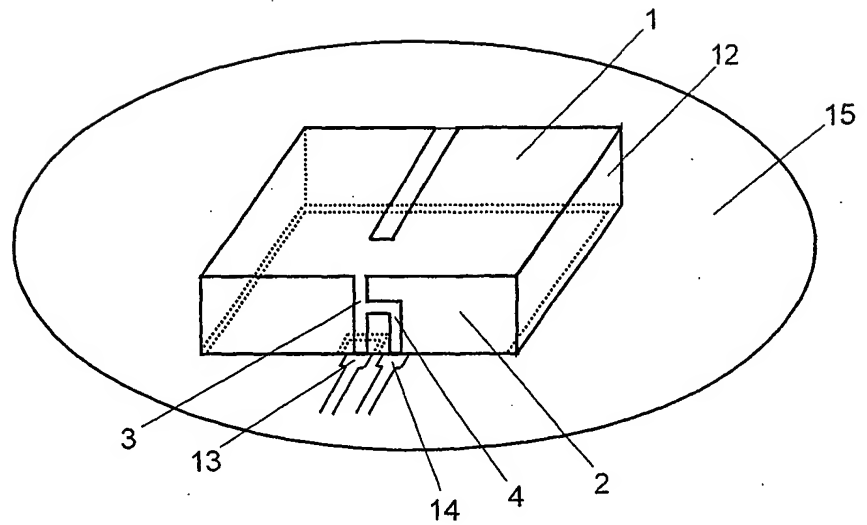
10/26

FIG. 10



11/26

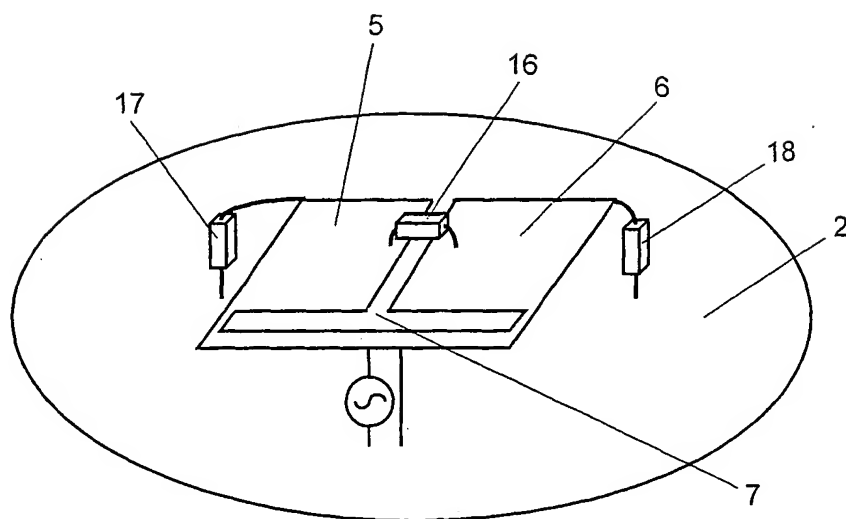
FIG. 11





12/26

FIG. 12



13/26

FIG. 13

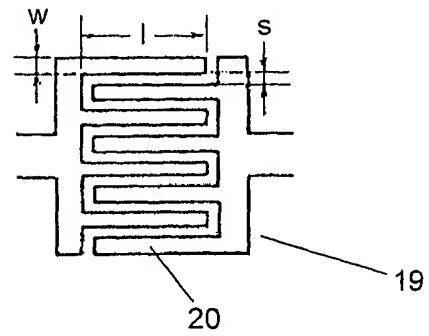


FIG. 14

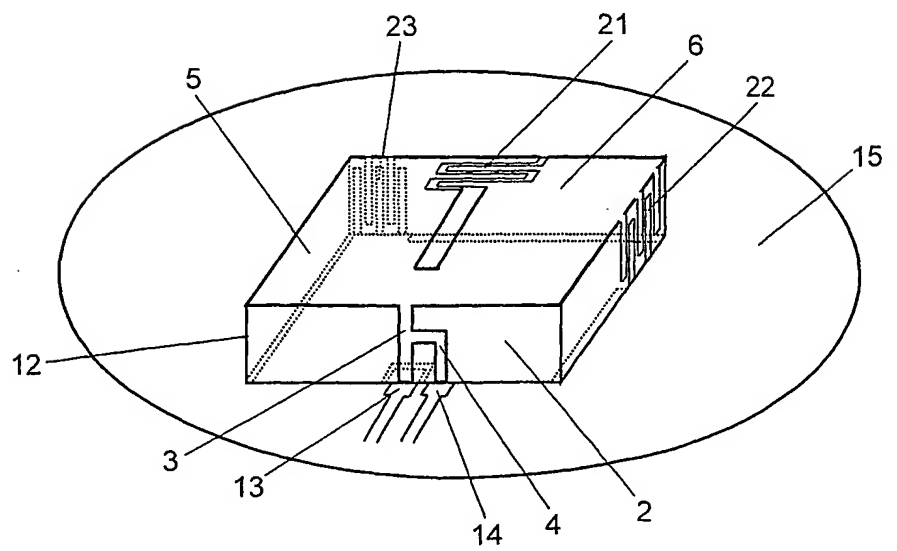


FIG. 15

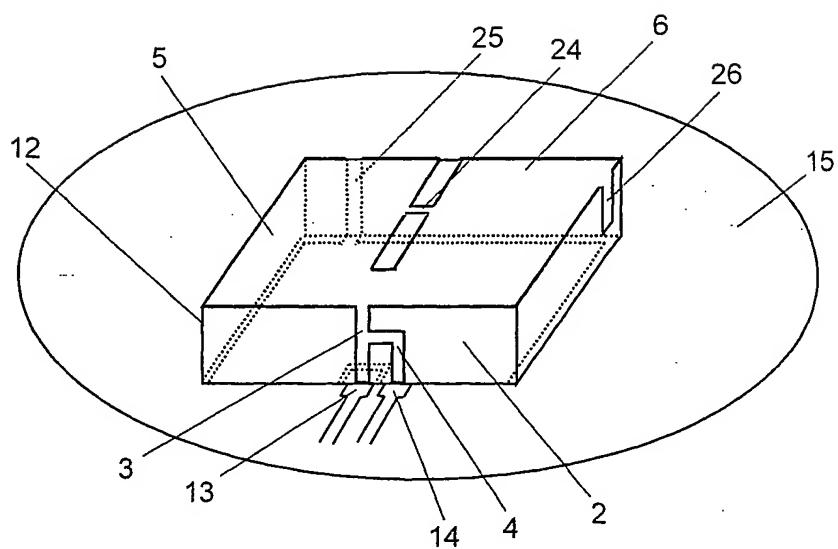


FIG. 16

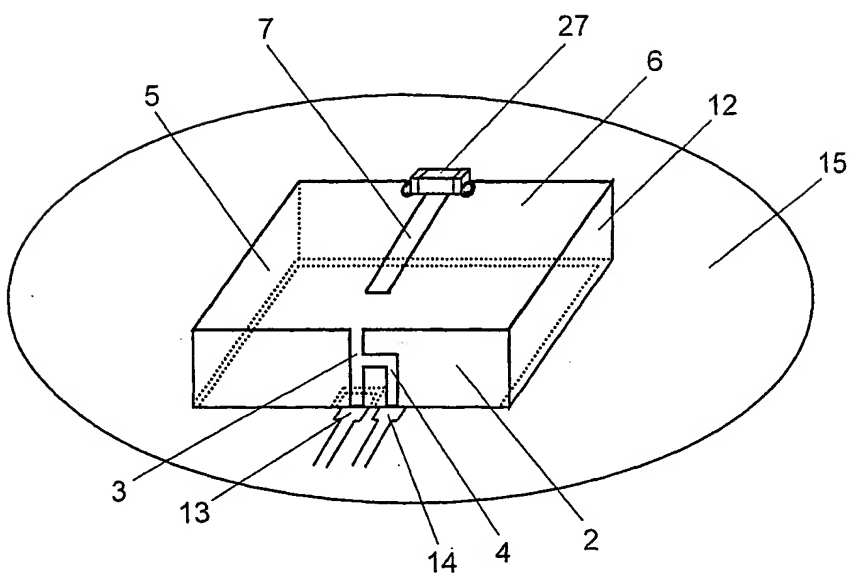


FIG. 17(a)

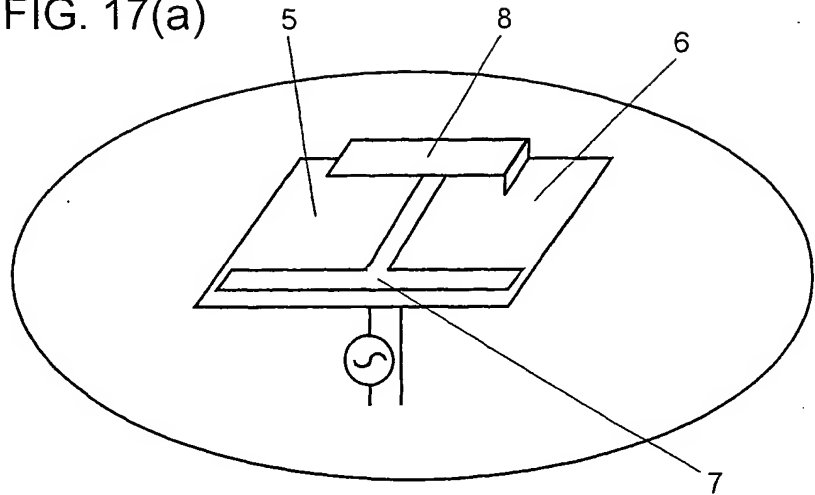


FIG. 17 (b)

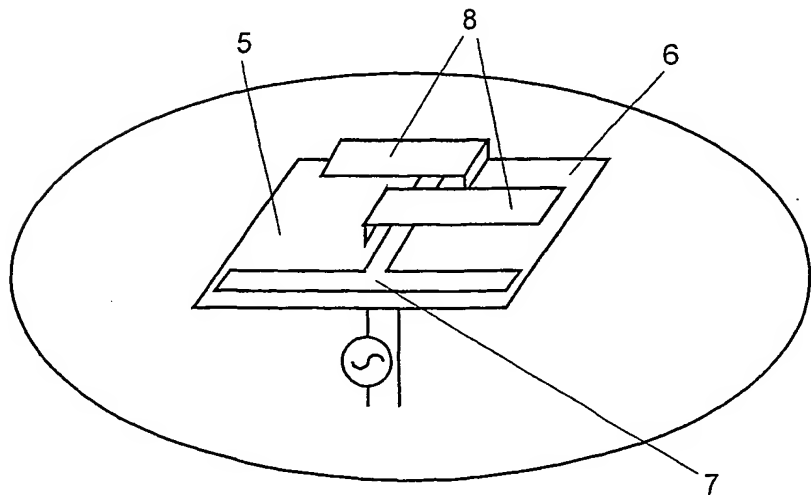


FIG. 18

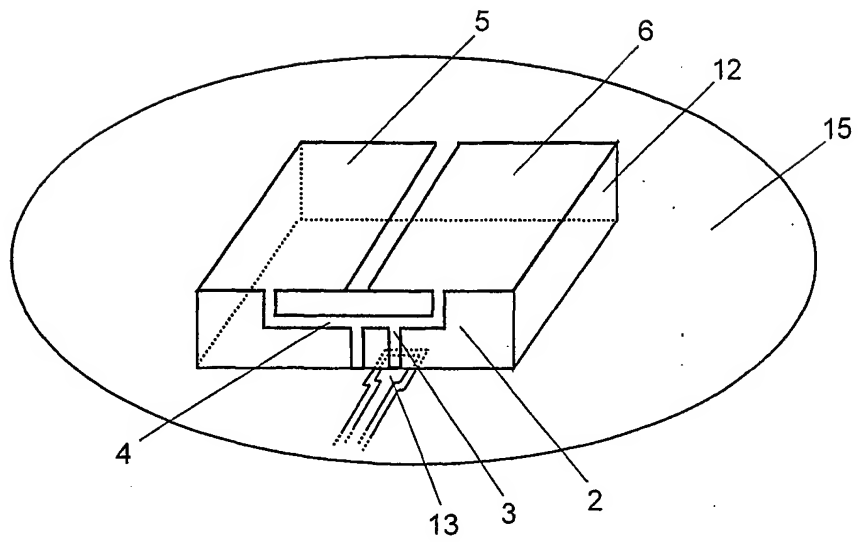


FIG. 19

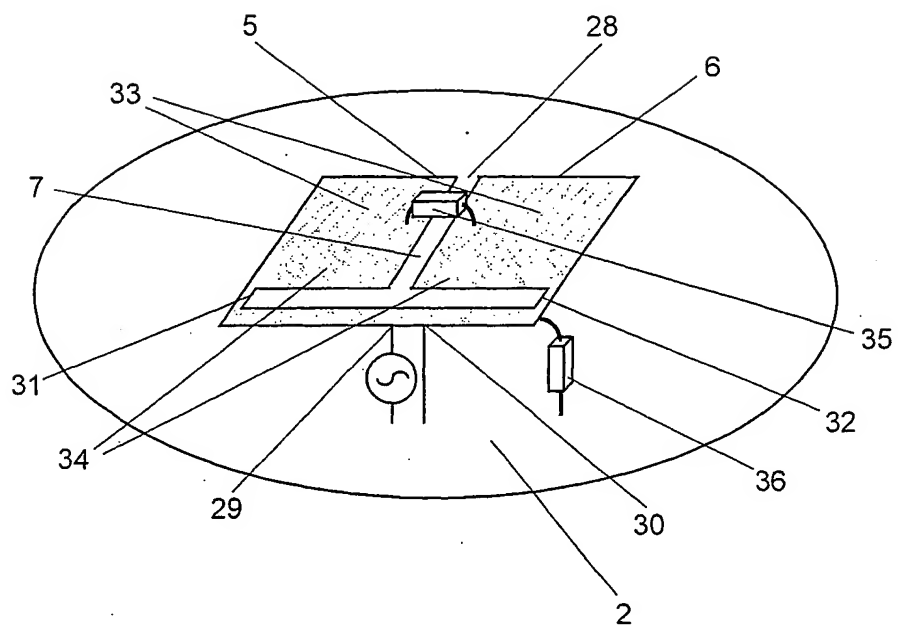


FIG. 20

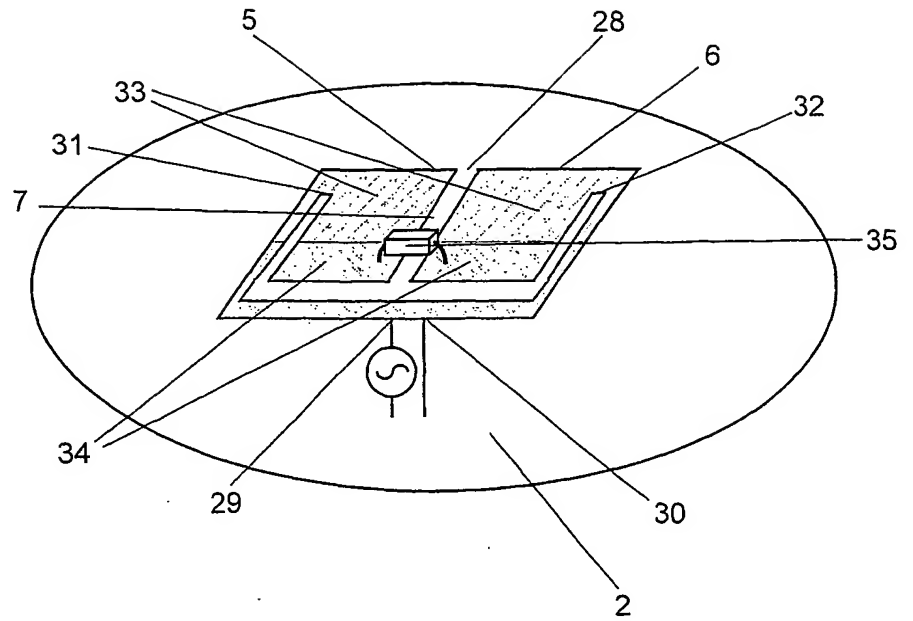
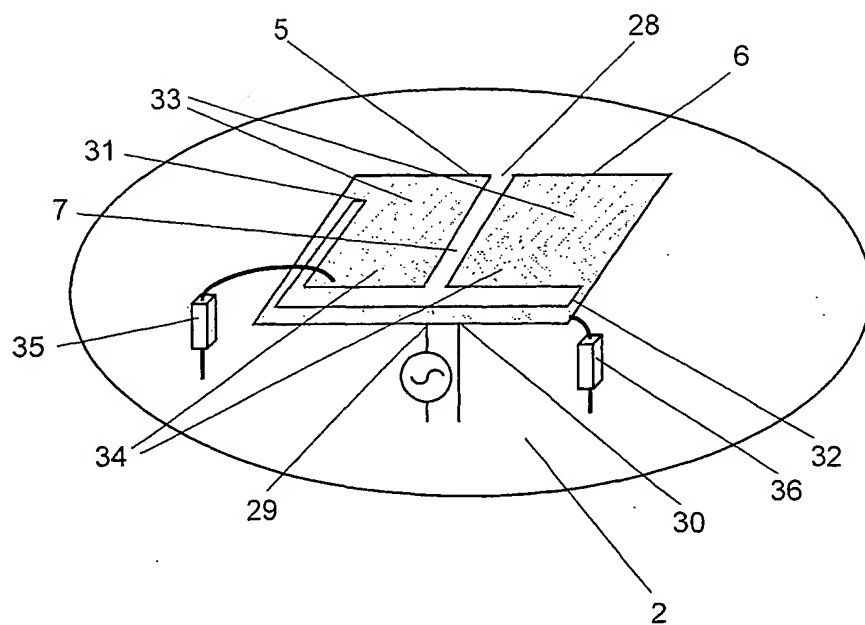




FIG. 21



21/26

FIG. 22

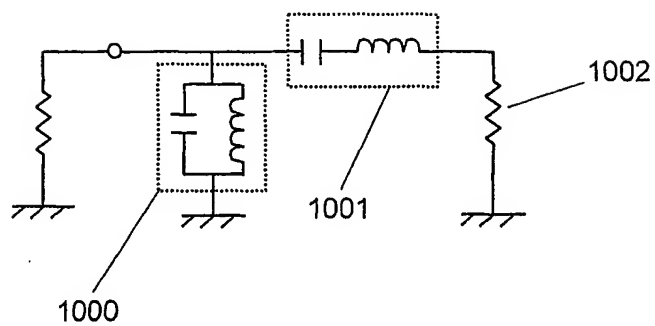
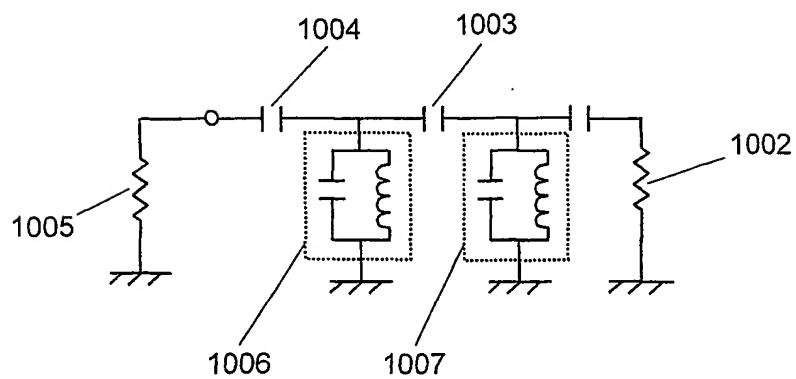


FIG. 23



22/26

FIG. 24

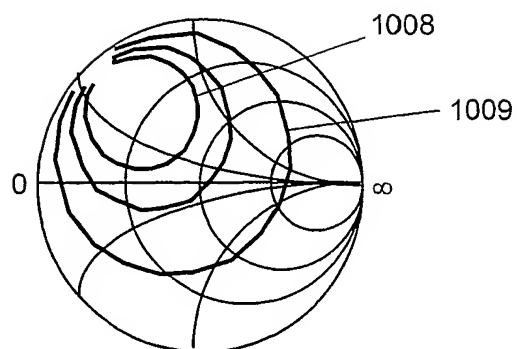


FIG. 25

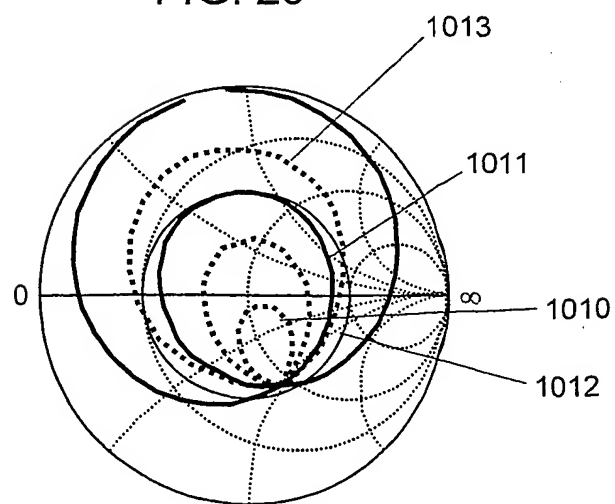


FIG. 26

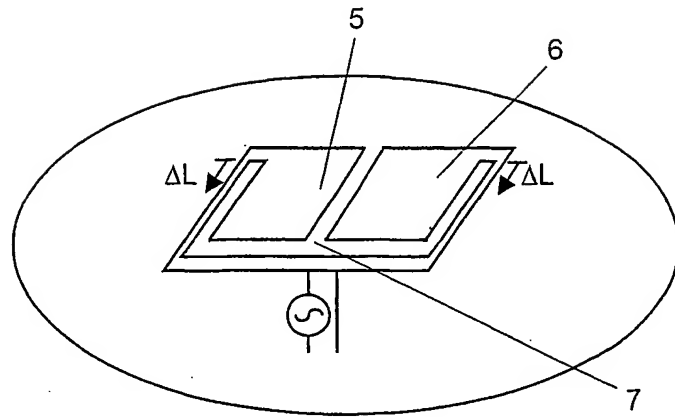


FIG. 27

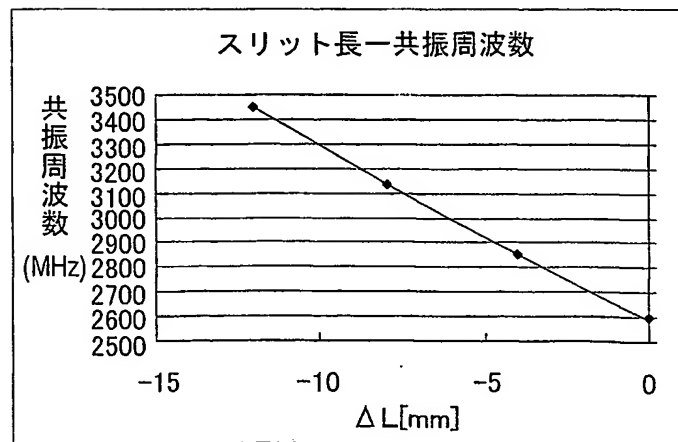
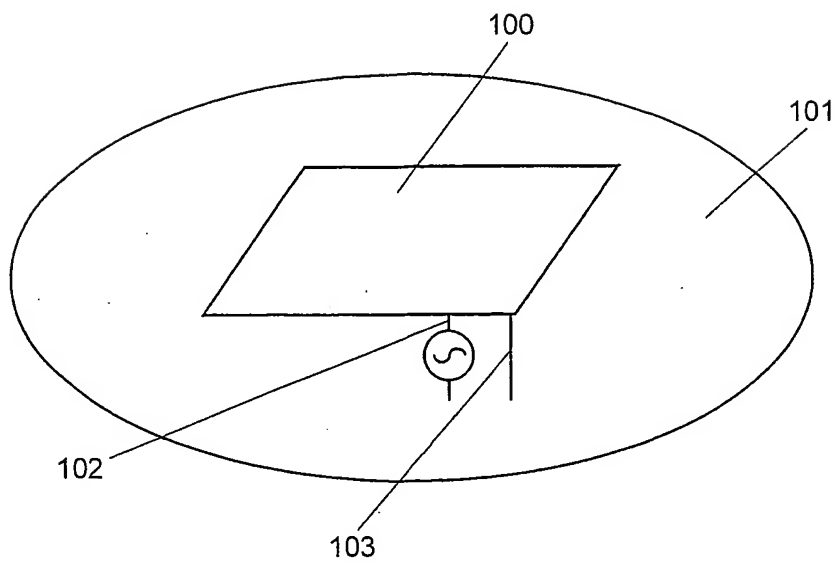


FIG. 28



## 図面の参照符号の一覧表

- 1 放射板
- 2 接地板
- 3 給電線
- 4 短絡線
- 5 共振器
- 6 共振器
- 7 スリット部
- 8 結合板
- 9 スリット部
- 10 スリット部
- 11 共振器
- 12 誘電体
- 13 給電用ランド
- 14 短絡用ランド
- 15 基板
- 16 第1のリアクタンス素子
- 17 第2のリアクタンス素子
- 18 第3のリアクタンス素子
- 19 櫛の歯形状のエLEMENT
- 20 櫛の歯
- 21 第1の櫛の歯形状のエLEMENT
- 22 第2の櫛の歯形状のエLEMENT
- 23 第3の櫛の歯形状のエLEMENT
- 24 第1のマイクロストリップライン
- 25 第2のマイクロストリップライン
- 26 第3のマイクロストリップライン
- 27 チップ部品
- 28 スリット部の始点
- 29 給電部接続点
- 30 短絡部接続点
- 31 スリット部の終点
- 32 スリット部の終点
- 33 第1領域
- 34 第2領域
- 35 容量素子

26/26

- 3 6 インダクタンス素子
- 1 0 0 放射板
- 1 0 1 接地板
- 1 0 2 給電線
- 1 0 0 0、1 0 0 6 共振器
- 1 0 0 1、1 0 0 7 共振器
- 1 0 0 2 負荷抵抗
- 1 0 0 3 コンデンサ
- 1 0 0 4 コンデンサ
- 1 0 0 5 信号源の内部抵抗
- 1 0 0 8 ~ 1 0 1 1 入力インピーダンス特性の周波数特性
- 1 0 1 2  $VSWR=3$  の円

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2002 年 9 月 26 日 (26.09.2002)

PCT

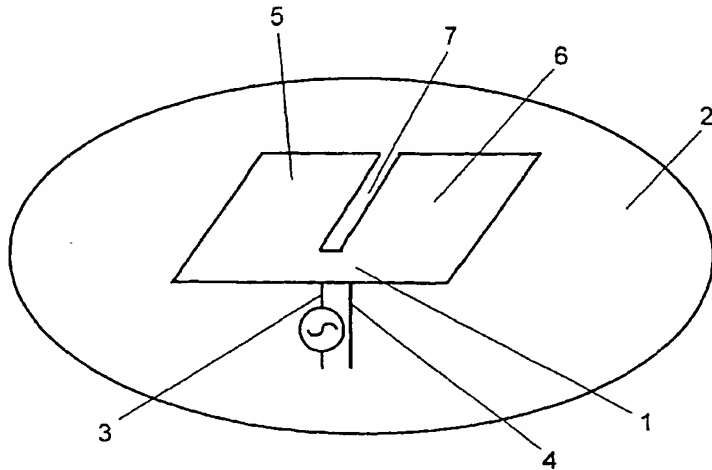
(10) 国際公開番号  
WO 02/075853 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 13/08 (72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 福島 奨  
(FUKUSHIMA, Susumu) [JP/JP]: 〒576-0021 大阪府  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/02454 交野市 妙見坂 6-5-4 O 7 Osaka (JP). 湯田 直毅  
(YUDA, Naoki) [JP/JP]: 〒573-0092 大阪府 枚方市 菊丘  
(22) 国際出願日: 2002 年 3 月 15 日 (15.03.2002) 南町 5-2-5 O 7 Osaka (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.): 〒  
571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 O O 6 番地 松下  
(26) 国際公開の言語: 日本語 電器産業株式会社内 Osaka (JP).  
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.  
特願2001-073733 2001 年 3 月 15 日 (15.03.2001) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE,  
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電 添付公開書類:  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS- ー 国際調査報告書  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]: 〒571-8501 大阪府 門真市 ー 補正書  
大字門真 1 O O 6 番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA APPARATUS

(54) 発明の名称: アンテナ装置



(57) Abstract: A small-sized antenna apparatus with wide-band frequency characteristics suitable for loading on a mobile communication equipment. This antenna apparatus comprises a platelike radial element (radial plate) and a ground plate opposite it in parallel. The power feed section is located nearly at the center of the rim edge section of the radial plate and supplies a high-frequency signal. The short-circuiting section short-circuits the radial plate and the ground plate near the power feed section. Two resonators are formed on the radial plate by providing a slit in the rim edge section nearly facing the power feed section. The coupling degree of the two resonators is optimized by adjusting the shape or dimensions of this slit or loading a reactance element or a conductor plate on the slit. Thus, a small-sized and short antenna is obtained with suitable characteristics.

[続葉有]

WO 02/075853 A1





補正されたクレームの公開日: 2003 年 3 月 20 日

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

小型で、広帯域な周波数特性を有し移動体通信機器への搭載に適したアンテナ装置。このアンテナ装置は、板状放射素子（放射板）とそれに平行に対向する接地板を含む。さらに、給電部は、放射板の縁端部の略中央に位置し、高周波信号を供給する。短絡部は、給電部の近傍で、放射板と接地板とを短絡する。さらに、放射板上において、2つの共振器が、給電部と略対向する縁端部にスリット部を設けることにより、形成される。このスリット部の形状や寸法を調整することにより、またはスリット部にリアクタンス素子や導体板を装荷することにより、2つの共振器間の結合度が最適化される。こうして、適切な特性を有する小型・低背化アンテナが得られる。

補正書の請求の範囲〔2002年7月29日（29.07.02）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1及び9は補正された；他の請求の範囲は変更なし。（2頁）〕

1. （補正後）放射板と、  
前記放射板の側辺部または端部に設けられた給電部と、
- 5 前記放射板と対向して設けられた接地板と、  
前記給電部の近傍にその一端が設けられ、他端が前記接地板に接続された短絡部と、  
とを含み、  
前記放射板上で、前記給電部と略対向する側の側辺部または端部に
- 10 スリット部を設けることにより、前記放射板に、第1共振器と第2共振器と含む2つの共振器を形成し、前記2つの共振器の間の結合度に応じた広帯域特性を有する  
アンテナ装置。
- 15 2. スリット部が略T字状または舌片状に形成する  
請求項1記載のアンテナ装置。
3. 導電性の結合板が、前記放射板に近接して、絶縁部材を介して、前記スリット部をまたぐように設けられた
- 20 請求項1記載のアンテナ装置。
4. 前記スリット部の幅を部分的に変えることにより、前記2つの共振器間の結合度が調整される  
請求項1記載のアンテナ装置。
- 25

補正された用紙(条約第19条)

5. 前記結合板の大きさを部分的に変えることにより、前記2つの共振器間の結合度が調整される

請求項3記載のアンテナ装置。

5 6. 前記スリット部の一部を連続的に長く形成することにより、前記共振器の共振周波数を下げる

請求項1記載のアンテナ装置。

7. 前記放射板および前記接地板が、誘電体、磁性体、誘電体と磁性体の混合体とのうちのいずれかの表面に形成された

請求項1記載のアンテナ装置。

8. 前記放射板と前記接地板との間に空間が存在する

請求項1記載のアンテナ装置。

15

9. (補正後)放射板と、

前記放射板の側辺部または端部に設けられた給電部と、

前記放射板と対向して設けられた接地板と、

前記給電部の近傍にその一端が設けられ他端が前記接地板に接続された短絡部と、

20 を含み、

前記放射板上で、前記給電部と略対向する側の側辺部または端部に複数のスリット部を設けることにより、前記放射板に複数の共振器を形成し、前記複数の共振器の間の結合度に応じた広帯域特性を有する

25 アンテナ装置。

補正された用紙(条約第19条)